

Pola Segregasi Karakter Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L]. Merrill) Terhadap Infeksi Soybean Mosaic Virus Populasi F₂ Keturunan Taichung X Tanggamus

Pola Segregasi Karakter Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L]. Merrill) Terhadap Infeksi Soybean Mosaic Virus Populasi F₂ Keturunan Taichung X Tanggamus

Nidya Wanda¹, Maimun Barmawi², Hasriadi Mat Akin², dan Nyimas Sa'diyah²

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
Jln. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Bandar Lampung 35145.

ABSTRACT

This study aims to determine the pattern of segregation character soybean plant resistance to infection SMV and other agronomic characters as well as many genes that play a role in the inheritance of these traits in the F₂ populations from crosses Taichung x Tanggamus follow of Mendel ratio or a modification of expectations and knowing the number of crosses. This research was conducted at the Laboratory Lapangan Terpadu Faculty of Agriculture, University of Lampung from September 2013 until January 2014, and then continued in the laboratory observations Seed and Plant Breeding, University of Lampung. Propagation of virus carried in Kampung Baru, Bandar Lampung. This research uses experimental design without repetition with a single treatment design nested structured data is analyzed using the chi-square test for the suitability of the normal distribution and chi-squared test to test the of Mendel ratio and modifications. The results of this study indicate the character frequency distribution of plant height, grain weight per plant soybeans F₂ generation from crosses Taichung x Tanggamus normal spread, while the frequency distribution for character flowering age, harvesting, healthy seed number per plant, number of productive branches, number of pods per plants and severity of disease spread is not normal. Estimates of the number of genes that control the character of harvesting is controlled by two genes are recessive epistasis duplicate the ratio 9: 7, days to flowering follow the ratio 1: 2: 1 which is controlled by a single gene that reacts not perfect, healthy character of the number of seeds per plant followed the ratio 3: 1 and for the total character of pods per plant, number of productive branches as well as the severity of the disease follows the ratio of 13: 3. the character dikendalikan oleh dua genes dominant-recessive epistasis react. There are 21 numbers belonging expectations resistant to SMV.

Keywords: Soybean, segregation, resistance characteristics, and SMV.

Diterima: 11 November 2014 disetujui 19 Desember 2014

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* [L]. Merrill) merupakan salah satu komoditi bahan pangan yang mengandung protein nabati yang tinggi. Kedelai banyak digunakan masyarakat sebagai bahan baku pembuatan tahu, kecap, susu kedelai, tempe dan tauco. Menurut Badan Pusat Statistik (2013), produktivitas kedelai di Indonesia sebesar 14, 82 ku/ha. Konsumsi kedelai di Indonesia sendiri tercatat sebesar 2, 8 juta ton/ tahun (FAO, 2013)

Untuk menutupi produktivitas kedelai yang rendah dan memenuhi permintaan kedelai yang semakin meningkat pemerintah melakukan impor. Dalam kurun waktu Januari 2013, pemerintah telah melakukan impor kedelai sebesar US\$ 34 juta atau setara dengan 54 ribu ton kedelai. Sumber impor kedelai terbesar Indonesia berasal dari Amerika Serikat (BPS, 2013).

Produktivitas kedelai Indonesia masih rendah, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang dapat mengurangi produktivitas kedelai adalah penyakit mosaik kedelai yang disebabkan oleh virus. Dari beberapa virus yang menyerang tanaman kedelai salah satu yang terpenting adalah *soybean mosaik virus* (SMV). Menurut Jamil (2013), SMV dapat mengurangi produksi kedelai cukup besar. Pengurangan produksi bisa mencapai 90% apabila kedelai terserang dari awal penanaman. Asadi (2003) menyatakan bahwa SMV merupakan virus paling penting kedua setelah *soybean stunt virus* (SSV). Menurut Andyanie (2012) infeksi SMV dapat menurunkan produktivitas kedelai 25,48–93,84%.

Salah satu cara menanggulangi masalah ini dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap infeksi virus SMV. Untuk menghasilkan varietas yang tahan dan memiliki hasil yang tinggi diharapkan dapat melalui program pemuliaan tanaman. Teknik pemuliaan tanaman secara konvensional dapat digunakan jika gen ketahanannya ada dalam plasma nutfah atau dengan memakai pendekatan rekayasa genetika jika gen ketahanannya tidak ditemukan dalam populasi kedelai (Huda, 2006). Menurut Baihaki (2000), persilangan merupakan cara yang paling populer untuk meningkatkan variabilitas genetik, bahkan sampai sekarang karena murah, efektif, dan relatif mudah dilakukan. Terdapat dua karakter agronomi yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif merupakan karakter yang dikontrol oleh sedikit gen. Pola segregasi pada karakter ini mengikuti nisbah Mendel dan modifikasinya. Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen yang pola segregasinya tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya (Fehr, 1987).

Aksi dan interaksi gen yang berbeda akan membuat pola segregasi berbeda (Murti *et al.*, 2004). Menurut Baihaki (2000), benih F₂ hasil persilangan yang bersegregasi, persentase heterozigot pada F₂ adalah 50%. Menurut Christiana (1996) tingkat segregasi dan rekombinan yang luas pada generasi F₂ ini tergambarkan melalui sebaran frekuensi genotipenya. Sebaran frekuensi tersebut dapat digunakan sebagai penduga pola pewarisan sifat dan jumlah gen yang terlibat dalam pengendalian suatu sifat. Segregasi maksimum yang terjadi pada generasi F₂ menyebabkan keragaman genetik dan fenotipe sangat luas, sehingga terdapat peluang untuk memperoleh nomor-nomor harapan yang tahan akan infeksi SMV dan berdaya hasil tinggi.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pola segregasi karakter ketahanan tanaman kedelai terhadap infeksi SMV dan karakter agronomi lainnya serta banyak gen yang berperan dalam pewarisan sifat tersebut pada populasi F₂ hasil persilangan Taichung x Tanggamus mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya dan mengetahui nomor harapan dari persilangan

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan September 2013 sampai dengan Januari 2014, kemudian pengamatan dilanjutkan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Universitas Lampung. Perbanyakan virus dilakukan di Kampung Baru, Bandar Lampung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai hasil persilangan Tanggamus x Taichung genotipe nomor 5 benih kedelai varietas Tanggamus, benih Taichung. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan percobaan tanpa ulangan. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 50 x 20 cm. Kemudian dilakukan pemupukan dan pemeliharaan tanaman. Setelah tanaman memiliki daun terbuka sempurna (7-10 hst) dilakukan inokulasi SMV, yang selanjutnya akan diamati periode inkubasi dan keparahan penyakit per individu tanaman. Pengamatan karakter agronomi dilakukan setelah panen yang mencakup tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong, jumlah polong bernas, jumlah polong hampa, total jumlah biji, persentase biji sehat, persentase biji sakit, bobot 10 butir biji sehat, bobot biji, bobot biji sakit, bobot biji sehat, umur berbunga dan umur panen.

Analisis data yang dilakukan meliputi uji kesesuaian distribusi normal dan uji khi-kuadrat untuk menguji kesesuaian antara nilai pengamatan dan nilai harapan. Uji khi-kuadrat digunakan untuk menguji kesesuaian distribusi normal antara nilai pengamatan dan nilai harapan (Gomez dan Gomez, 1995) sebagai berikut:

1. Banyaknya data pengamatan (n) dinyatakan ke dalam tabel frekuensi. Kemudian ditentukan wilayah data sebagai perbedaan antara pengamatan terbesar dan terkecil, dan wilayah tersebut dibagi ke dalam kelas (p). Untuk setiap kelas, ditentukan nilai kelas (titik tengah wilayah kelas) dengan membuat rata-rata dari nilai batas terendah dan tertinggi.
2. Dari tabel frekuensi yang telah dibuat, dihitung rata-rata (\bar{X}) dan ragam (s^2) sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^p (f_i)(X_i)}{\sum_{i=1}^p f_i}$$

$$s^2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^p f_i - 1} \left\{ \sum_{i=1}^p (f_i)(X_i^2) - \frac{\left[\sum_{i=1}^p (f_i)(X_i) \right]^2}{\sum_{i=1}^p f_i} \right\}$$

Keterangan: X_i = nilai kelas ke- i ; f_i = frekuensi kelas ke- i ; dan p = banyaknya kelas

3. Frekuensi harapan dari setiap kelas dihitung berdasarkan hipotesis sebaran peluangnya.

Untuk setiap kelas, dihitung nilai Z baku, satu untuk batas terendah (Z_l) dan lainnya batas tertinggi (Z_h)

$$Z_l = \frac{L_l - \bar{X}}{s} \quad \text{dan} \quad Z_h = \frac{L_h - \bar{X}}{s}$$

Keterangan: L_l = batas kelas terendah; L_h = batas kelas tertinggi

Peluang setiap selang kelas ditentukan berdasarkan hipotesis sebaran peluang sebagai berikut:

$$P = P(Z_l < X < Z_h)$$

$P = P(Z_l < X < Z_h)$ menunjukkan peluang bahwa X berada diantara Z_l dan Z_h

Frekuensi harapan untuk kelas ke- i (F_i) dihitung sebagai hasil kali peluang kelas ke- i (P_i) yang ditentukan pada langkah sebelumnya dan banyaknya pengamatan (n):

$$F_i = (n)(P_i)$$

4. Rumus χ^2 -hitung sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^p (f_i - F_i)^2}{F_i}$$

Keterangan: f_i = frekuensi pengamatan ; F_i = frekuensi harapan bagi kelas ke- i

5. Nilai hitung χ^2 dibandingkan dengan nilai tabel χ^2 dengan derajat kebebasan ($p-3$), dan hipotesis sebaran peluang ditolak apabila nilai hitung χ^2 melebihi nilai tabel χ^2 pada taraf nyata 0,05 atau 0,01.

Pengujian kesesuaian antara nilai pengamatan dan nilai harapan digunakan uji khi-kuadrat yang tergantung dari banyaknya kelas yaitu

1) Duakelas

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \frac{(|O_i - E_i| - 0,5)^2}{E_i}$$

2) Lebih dari dua kelas

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

O_j = Jumlah pengamatan dalam kelas/kelompok ke- i

E_j = jumlah pengamatan yang diharapkan dalam kelas/kelompok ke- i

j = 1, 2, 3, ... c

Estimasi jumlah gen yang mengendalikan karakter yang memiliki nisbah kesesuaian antara nilai pengamatan dan harapan, dianggap sebagai jumlah gen yang mengendalikan karakter yang diamati.

Andaikan gen pengendali bersifat sederhana maka populasi F_2 akan dicocokkan terhadap beberapa nisbah, tergantung dari bentuk grafik yang diperoleh (Snyder dan David, 1957; dikutip oleh Barmawi, 1998), sebagai berikut:

1. Jika grafik penyebaran populasi F_2 menunjukkan dua puncak, maka kemungkinan nisbah yang terjadi adalah 3:1 (1 gen dominan penuh), 9:7 (2 gen epistasis resesif duplikat), 13:3 (2 gen epistasis dominan resesif), 15:1 (2 gen epistasis dominan duplikat).
2. Jika grafik penyebaran populasi F_2 menunjukkan tiga puncak, maka kemungkinan nisbah yang terjadi adalah 1:2:1 (1 gen dominan tidak sempurna), 9:3:4 (2 gen epistasis resesif), 9:6:1 (2 gen dengan efek kumulatif), 12:3:1 (2 gen epistasis dominan).
3. Jika grafik penyebaran populasi F_2 menunjukkan lebih dari tiga puncak, maka kemungkinan nisbah fenotipe yang terjadi adalah 9:3:3:1 (2 gen dominan penuh), atau 6:3:3:4 (1 pasang gen dominan sempurna dan 1 pasang gen dominan sebagian); apabila salah satu pasang gen homozigos resesif, pasangan gen yang satu akan epistasis terhadap gen lainnya, sedangkan bila kedua gen homozigos resesif, pasangan gen yang kedua epistasis terhadap pasangan gen yang pertama.
4. Grafik yang unimodal (menyebar normal) menunjukkan pewarisan poligenik.
Sebaran frekuensi karakter yang berdistribusi normal dilakukan uji kemenjuluran untuk mengetahui bahwa sebaran frekuensi tersebut benar berdistribusi normal. Sebaran frekuensi

karakter dikatakan normal apabila nilai SK terletak antara -3 dan +3 (Walpole, 1997). Rumus hitung SK sebagai berikut:

$$SK = \frac{3(\bar{x} - \tilde{x})}{s}$$

Keterangan: SK= simpangan kemenjuluran; \bar{x} = nilai tengah; \tilde{x} = median; s = simpangan baku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran frekuensi karakter tinggi tanaman dan bobot biji per tanaman pada populasi F₂ menyebar normal. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa karakter tersebut merupakan karakter kuantitatif. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Sigit dan Wulandari (2012, 2013), untuk karakter tinggi tanaman dan bobot biji per tanaman populasi F₂ hasil persilangan Taichung x Tanggamus, mengikuti sebaran normal dan dikendalikan oleh banyak gen

No	Karakter yang diamati	X ² hitung	X tabel	Keputusan
1	Tinggi Tanaman	15, 86*	18,47	Menyebar normal
2	Bobot biji per tanaman	4, 231*	16, 81	Menyebar normal
3	Umur Panen	35, 13 ^{tn}	18,47	Tidak menyebar normal
4	Umur berbunga	31, 99 ^{tn}	13, 27	Tidak menyebar normal
5	Jumlah cabang produktif	29, 38 ^{tn}	18, 47	Tidak menyebar normal
6	Jumlah biji sehat	67, 089 ^{tn}	18, 47	Tidak menyebar normal
7	Jumlah polong per tanaman	28, 97 ^{tn}	18,47	Tidak menyebar normal
8	Keparahan Penyakit	24, 56 ^{tn}	13, 27	Tidak menyebar normal

Menurut Baihaki (2000) karakter tanaman dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif biasanya hanya dikendalikan oleh satu atau dua gen, kurang dipengaruhi oleh lingkungan, sehingga relative mudah ditangani dalam pemuliaan. Sedangkan karakter kuantitatif biasanya dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) (Barmawi, 2007).

Sebaran frekuensi untuk karakter total polong per tanaman, jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, umur berbunga, jumlah biji sehat per tanaman dan keparahan penyakit tidak menyebar normal. Menurut Baihaki (2000) karakter kualitatif merupakan karakter- karakter yang perkembangannya dikondisikan oleh aksi gen atau gen- gen yang memiliki efek yang kuat (gen mayor) atau dikendalikan oleh sedikit gen. Karakter kualitatif adalah suatu karakter yang memiliki fenotipe yang dapat diklasifikasikan ke dalam kelas/fenotipik yang berbeda-beda. Karakter ini dilanjutkan dengan analisis terhadap nisbah pola segregasi karakter total polong per tanaman, jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, umur berbunga, jumlah biji sehat per tanaman dan keparahan penyakit.

Hasil uji nisbah kesesuaian karakter umur panen menunjukkan bahwa pola segregasi generasi F₂ hasil persilangan Taichung x Tanggamus sesuai dengan harapan pada α 5% untuk nisbah 9 : 7 sejalan dengan nisbah mendel dan memiliki peluang 25-50%. Keadaan ini menunjukkan bahwa karakter ini dikendalikan oleh dua gen yang bereaksi epistasis resesif duplikat, gen homozigot resesif pada satu lokus bersifat epistatik terhadap gen dominan pada lokus lainnya (Asadi, 2003).

Pola segregasi karakter umur berbunga hasil persilangan Taichung x Tanggamus mengikuti pola 1: 2 : 1 dapat diartikan karakter ini dikendalikan oleh satu gen yang beraksi secara tidak sempurna dan memiliki peluang antara 10 – 25 %. Sejalan dengan hasil penelitian Wulandari (2013) bahwa umur berbunga dikategorikan kedalam karakter kualitatif.

Untuk karakter jumlah biji sehat per tanaman hasil persilangan Taichung x Tanggamus mengikuti nisbah 3 : 1 menunjukkan bahwa karakter ini dikendalikan oleh satu gen dominan penuh dengan peluang antara 50 —25%.

Pola segregasi karakter total polong per tanaman, jumlah cabang produktif, dan keparahan penyakit pada generasi F₂ hasil persilangan Taichung x Tanggamus sesuai dengan nisbah 13 : 3. Keadaan ini berarti bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh dua gen yang bereaksi epistasis dominan-resesif artinya gen dominan pada satu lokus dan gen resesif pada lokus lain mempengaruhi fenotipe yang sama (Crowder, 1997). Sejalan dengan penelitian Millah (2000) yang mengatakan bahwa karakter ketahanan terhadap penyakit Chilli viral mottle virus dikendalikan oleh sepasang gen mayor dominan. Didukung dengan penelitian Barmawi (2007) bahwa keparahan penyakit pada persilangan Wilis x Malang 2521 terhadap CPMMV mengikuti nisbah 13:3.

KESIMPULAN

(1) Sebaran frekuensi karakter tinggi tanaman dan produksi benih per tanaman menyebar normal. Untuk karakter umur panen, umur berbunga, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman dan keparahan penyakit akibat infeksi SMV tidak menyebar normal. (2) Estimasi jumlah gen pengendali karakter tinggi tanaman dan bobot biji per tanaman dikendalikan oleh banyak gen (kuantitatif) untuk memunculkan karakter ini. Estimasi jumlah gen yang mengendalikan karakter umur panen, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, jumlah biji sehat per tanaman dan keparahan penyakit dikendalikan sedikit gen (kualitatif). Karakter umur panen tanaman kedelai mengikuti nisbah 9:7. Karakter total polong per tanaman, jumlah cabang produktif serta keparahan penyakit yang disebabkan SMV mengikuti nisbah 13: 3. Karakter umur berbunga mengikuti nisbah 1:2:1. Karakter jumlah biji sehat per tanaman mengikuti nisbah 3:1. (3) Terdapat beberapa genotipe unggul yang disarankan untuk ditanam dan dilakukan seleksi pada generasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.S., yang telah mengizinkan penulis untuk ikut serta dalam penelitian ini dan telah mengizinkan penulis menggunakan benih hasil pemuliaan tanaman sebagai bahan penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian yang didanai oleh DIKTI melalui hibah Strategis Nasional tahun ke-3.

DAFTAR PUSTAKA

Andayanie, W.R. 2012. Diagnosis penyakit mosaik (*soybean mosaic virus*) terbawa benih kedelai. *J. HPT Tropika*. 12(2): 185–191.

- Asadi, B, D M Arsyad, H Zahara dan Darmijati. 2003. *Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan*. Buletin Agrobio. 1997. 1(2): 15-20
- Badan pusat Statistik. 2012. *Data produksi tanaman kedelai. Katalog*. Jakarta. BPS 521.
- Baihaki, A. 2000. *Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Universitas Padjajaran. Bandung. 91 hlm.
- Barmawi, M. 2007. Pola segregasi dan heritabilitas sifat ketahanan kedelai terhadap Cowpopea Mild Mottle Virus populasi Wilis x MLG 2521. *J.HPT Tropika*. 7(1):48-52.
- Christiana, A. L. 1996. Pewarisan sifat ketahanan kedelai terhadap serangan Ophyomia phaseoli Tryon di dalam kurungan kasa. *Skripsi*. Universitas Padjajaran. Bandung. 64 hlm
- Crowder, L. V. 1997. *Genetika Tumbuhan* (Diterjemahkan oleh Lilik Kurdiati). Gajah Mada University Press: Yogyakarta. 499 hlm.
- FAO. 2014. Data tahunan FAO 2014. www.fao.org/statistic. Diakses pada tanggal 23 Oktober. 2014
- Fehr, W. R. 1987. *Principles of Cultivar Development*. Vol.1. Macmillan Publ. Co. New York. 536 hlm.
- Gomez, A. K., & A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian*. Diterjemahkan oleh E. Syamsuddin dan J. S. Baharsyah. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia. 313 hlm.
- Huda, A. 2006. *Pola segregasi ketahanan kedelai populasi F2 persilangan Slamet dengan Taichung terhadap smv*. Skripsi. Universitas lampung. Lampung. 49 hlm.
- Jamil, R. 2013. *Estimasi Nilai Heterosis Ketahanan Sepuluh Populasi F1 Tanaman Kedelai [Glycine max (L.) merril] Terhadap infeksi Soybean Mosaic Virus*. Skripsi. Universitas Lampung. 65 hlm
- Millah, Z. 2007. *Pewarisan Karakter Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Infeksi Chilli Veinal Mottle Virus*. Tesis . Institut Pertanian Bogor. 75 hlm.
- Snyder, L. H. dan R. P. David. 1957. *The Principles of Heredity*. Health and Company: USA. 507 pp.
- Walpole, R. E. 1992. *Pengantar Statistik*. Edisi ke 3. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, T. 2013. *Pola Segregasi Karakter Agronomi Tanaman Kedelai (Glycine max [L]. Merill) Generasi F₃ Hasil Persilangan Willis x Malang 2521*. Skripsi. Universitas Lampung